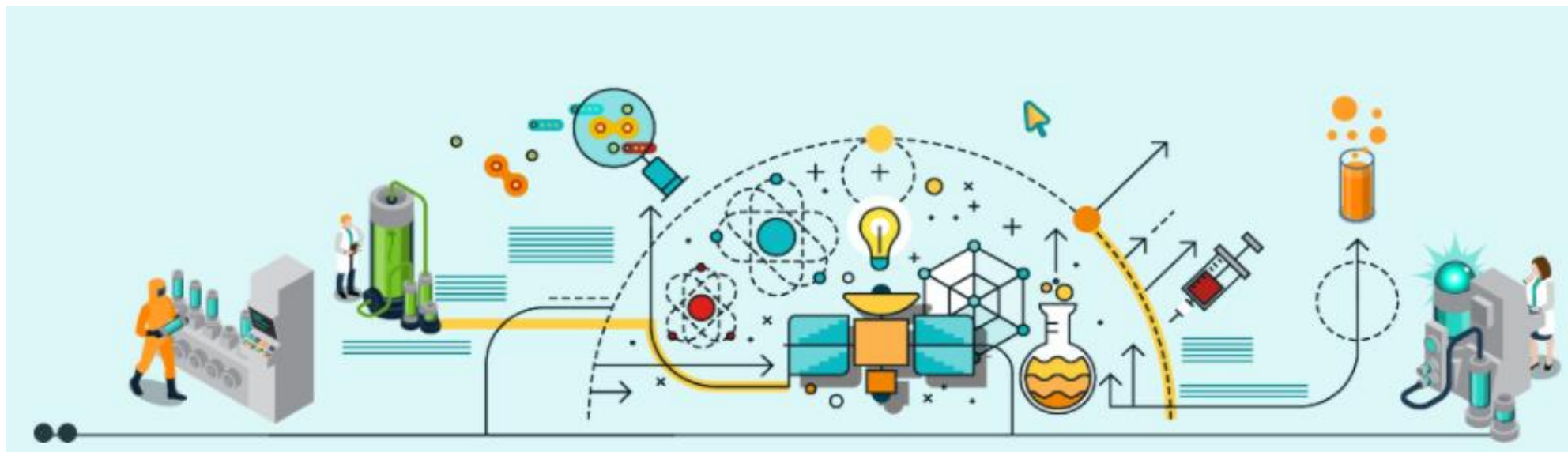




# 有效的作業環境監測計畫

# 今日分享討論內容

- 法令規範及課程目的說明
- 制定作業環境監測目的
- 基本資料收集
- 相似暴露群
- 採樣監測
- 線上工具

# 主題一：基本概念回顧

- 暴露評估是手段還是目的？
- 所有的化學品都要同等重視嗎？

# 法令規範及課程目的說明

## • 作業環境監測

指為掌握勞工作業環境實態與評估勞工暴露狀況，所採取之規劃、採樣、測定及分析之行為。

## • 暴露評估

指以定性、半定量或定量之方法，評量或估算勞工暴露於化學品之健康危害情形。

**第12條** 雇主對於中央主管機關定有容許暴露標準之作業場所，應確保勞工之危害暴露低於標準值。

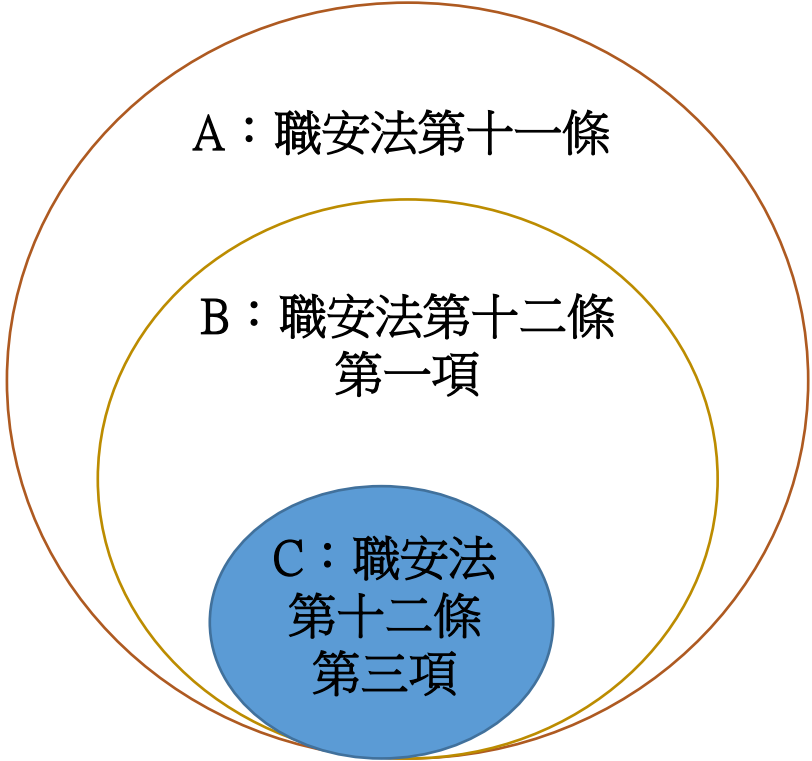
前項之容許暴露標準，由中央主管機關定之。

雇主對於經中央主管機關指定之作業場所，應訂定作業環境監測計畫，并設置或委托由中央主管機關認可之作業環境監測機構實施監測。但中央主管機關指定免經監測機構分析之監測項目，得雇用合格監測人員辦理之。

雇主對於前項監測計畫及監測結果，應公開揭示，并通報中央主管機關。中央主管機關或勞動檢查機構得實施查核。

前二項之作業場所指定、監測計畫與監測結果揭示、通報、監測機構與監測人員資格條件、認可、撤銷與廢止、查核方式及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

# 職安法化學暴露危害管理架構



附表一 製造、處置或使用有機溶劑之作業場所應實施作業環境監測之項目一覽表

| 分類          | 有機溶劑名稱          |
|-------------|-----------------|
| 第一種<br>有機溶劑 | 1. 三氯甲烷         |
|             | 2. 1,1,2,2-四氯乙烷 |
|             | 3. 四氯化碳         |
|             | 4. 1,2-二氯乙烷     |
|             | 5. 1,2-二氯乙烷     |
|             | 6. 二硫化碳         |
|             | 7. 三氯乙烯         |
| 第二種<br>有機溶劑 | 1. 丙酮           |
|             | 2. 異戊醇          |
|             | 3. 異丁醇          |
|             | 4. 異丙醇          |
|             | 5. 乙醚           |
|             | 6. 乙二醇乙醚        |
|             | 7. 乙二醇乙醚醋酸酯     |
|             | 8. 乙二醇丁醚        |
|             | 9. 乙二醇甲醚        |
|             | 10. 鄰-二氯苯       |
|             | 11. 二甲苯         |
|             | 12. 甲酚          |
|             | 13. 氯苯          |
|             | 14. 乙酸戊酯        |
|             | 15. 乙酸戊酯        |
|             | 16. 乙酸異丁酯       |
|             | 17. 乙酸異丙酯       |
|             | 18. 乙酸乙酯        |
|             | 19. 乙酸丙酯        |
|             | 20. 乙酸丁酯        |
|             | 21. 乙酸甲酯        |
|             | 22. 苯乙烯         |
|             | 23. 1,4-二氯苯     |
|             | 24. 四氯乙烯        |
|             | 25. 環己醇         |
|             | 26. 環己酮         |
|             | 27. 1-丁醇        |
|             | 28. 2-丁醇        |
|             | 29. 甲苯          |
|             | 30. 二氯甲烷        |
|             | 31. 甲醇          |
|             | 32. 甲基異丁酮       |
|             | 33. 甲基環己醇       |

附表二 製造、處置或使用特定化學物質之作業場所應實施作業環境監測之項目一覽表

| 分類          | 特定化學物質名稱            |
|-------------|---------------------|
| 甲類物質        | 1. 聯苯胺及其鹽類          |
|             | 2. 4-胺基聯苯及其鹽類       |
|             | 3. $\beta$ -萘胺及其鹽類  |
|             | 4. 多氯聯苯             |
|             | 5. 五氯酚及其鈉鹽          |
| 乙類物質        | 1. 二氯聯苯胺及其鹽類        |
|             | 2. $\alpha$ -萘胺及其鹽類 |
|             | 3. 鄰-二甲基聯苯胺及其鹽類     |
|             | 4. 二甲氨基聯苯胺及其鹽類      |
|             | 5. 銻及其化合物           |
| 丙類<br>第一種物質 | 1. 次乙亞胺             |
|             | 2. 氯乙烷              |
|             | 3. 丙烷醇              |
|             | 4. 氯                |
|             | 5. 氯化氫              |
|             | 6. 溴甲烷              |
|             | 7. 二異氰酸甲酯           |
|             | 8. 碘甲烷              |
|             | 9. 硫化氫              |
|             | 10. 硫酸二甲酯           |
|             | 11. 苯               |
|             | 12. 對-硝基氯苯          |
|             | 13. 氯化氫             |
| 丙類<br>第三種物質 | 1. 石棉               |
|             | 2. 鎘酸及其鹽類           |
|             | 3. 砷及其化合物           |
|             | 4. 重鎘酸及其鹽類          |
|             | 5. 鎘及其化合物           |
|             | 6. 汞及其無機化合物         |
|             | 7. 錳及其化合物           |
|             | 8. 煤焦油              |
|             | 9. 氯化鉀              |
|             | 10. 氯化鈉             |
|             | 11. 鎳及其化合物          |
| 丁類物質        | 硫酸                  |

# 作業環境監測計畫、報告

職安-作業環境監測計畫

## 作業環境監測計畫

### 一、目的：

為掌握本校工作場所作業環境實態與評估工作者其作業環境暴露狀況，所採取之規劃、採樣、監測及分析之行為。

### 二、範圍：

本校使用化學性危害物質及物理性危害之作業環境，均應依規定實施作業環境監測之場所（如附表 1 所示）。

### 三、組織成員權責：

1. 於建立作業環境監測計畫(含採樣策略)前得由職業安全衛生管理單位組成小組，或委託外聘職業安全衛生專業人員(單位)成立「作業環境監測小組」。作業環境監測小組應能發揮以下任務：
  - (1)決定作業環境監測目的及暴露管理目標；
  - (2)規劃與執行作業環境監測工作；
  - (3)作業環境監測結果的檢討；
2. 成員權責
  - (1)職業安全衛生管理單位：擬定採樣策略並安排作業環境監測工作及其進行方式，事前向各單位溝通，並提供前次監測報告供本次作業環境監測人員參考。
  - (2)作業場所負責人：協助安全衛生人員與暴露者溝通說明。
  - (3)暴露者：配合作業環境監測人員的指示進行採樣。
  - (4)作業環境監測機構：委由執業之工礦衛生技師或中央主管機關認可之作業環境監測機構實施作業環境監測，說明採樣時暴露者應注意事項，及實際進行作業環境監測工作。
3. 作業環境監測計劃
  - (1)危害辨識及資料收集。
  - (2)相似暴露族群之建立。
  - (3)採樣策略之規劃及執行。
  - (4)樣本分析。
  - (5)數據分析及評估。

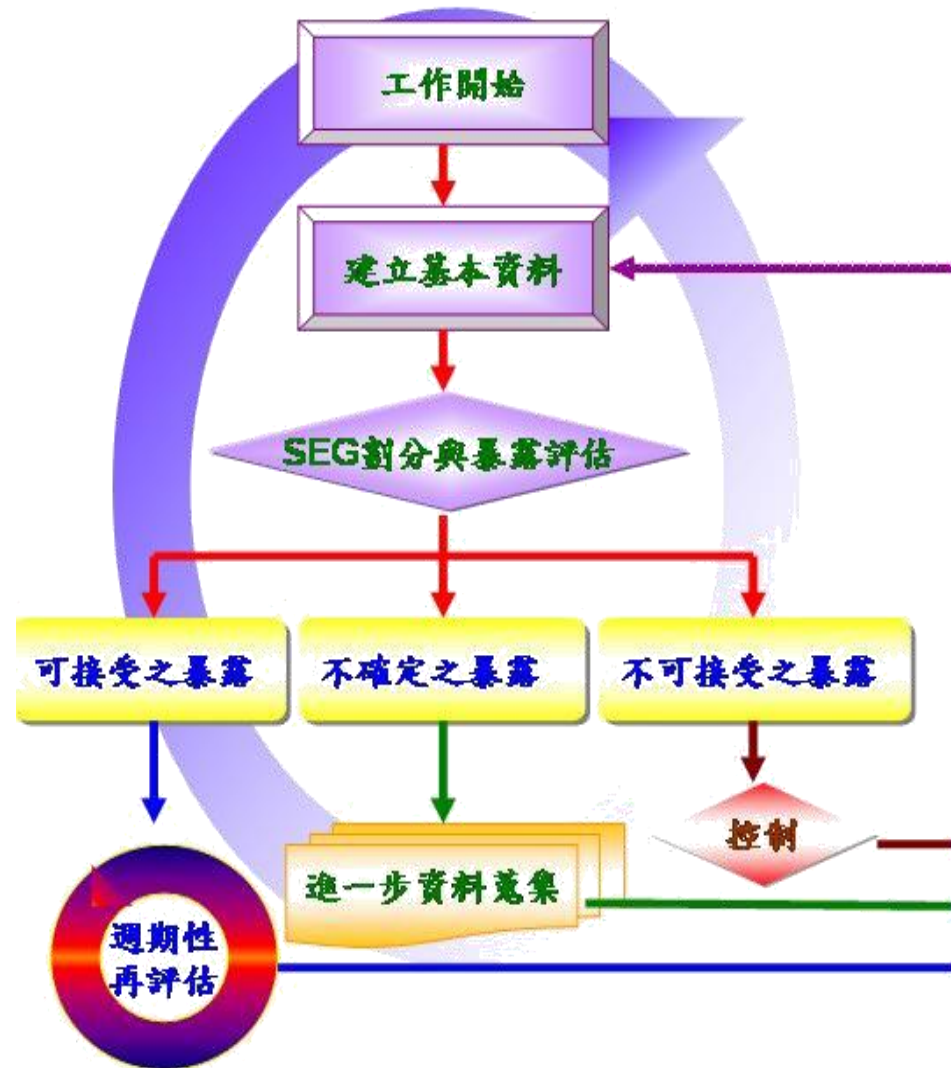
第 1 頁/共 11 頁

[illegible]

# 作業環境監測

前條監測計畫，應包括下列事項：

- 一、危害辨識及資料收集。
- 二、相似暴露族群之建立。
- 三、採樣策略之規劃及執行。
- 四、樣本分析。
- 五、數據分析及評估



# 主題二

## 作業環境監測目的 您會制訂嗎？



# 暖身:這樣寫監測計畫對嗎?

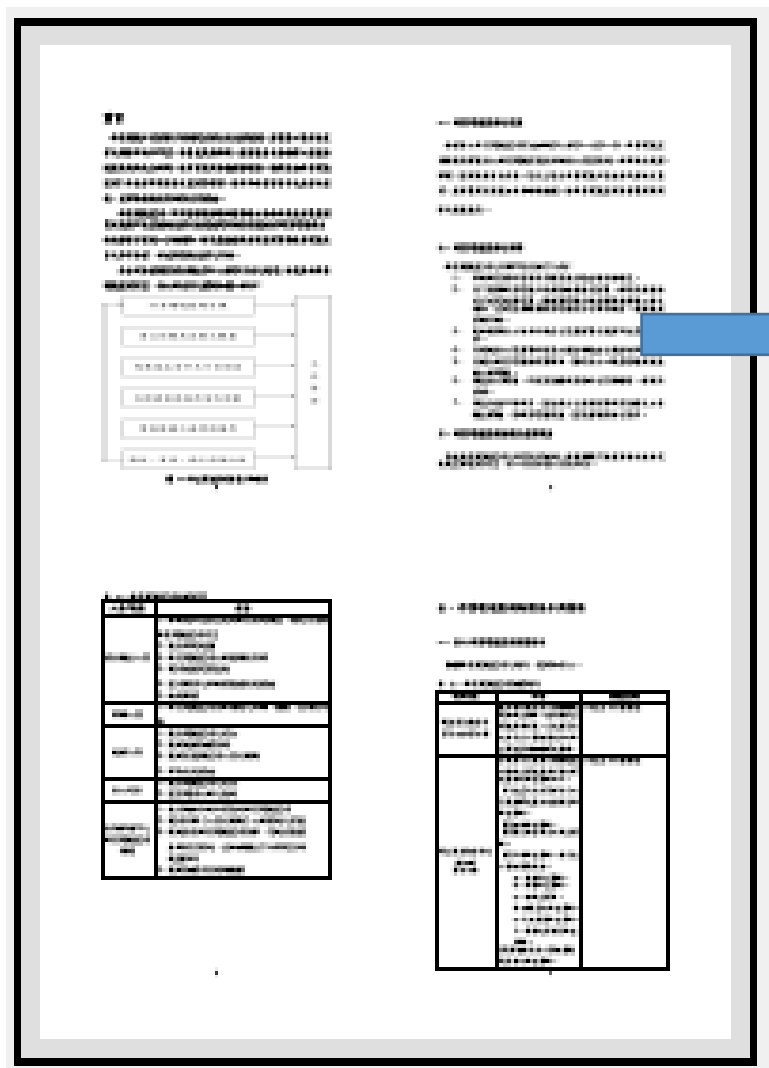
## 2.採樣方法之選定

本廠進行作業環測之物種所使用之採樣分析方法整理如表 13 所示。

表 13 勞委會公告採樣分析建議方法

| 有害物名稱 | 採樣介質                        | 採樣流率               | 總採樣體積               | 樣本運送 | 穩定性           | 方法編號     |
|-------|-----------------------------|--------------------|---------------------|------|---------------|----------|
| 丙酮    | 活性碳管( 100mg/50mg )          | 10 ~ 200<br>mL/min | 最小 0.5 L<br>最大 3 L  | 密封   | -             | CLA 1211 |
| 異丙醇   | 活性碳管( 100mg/50mg )          | 10 ~ 200<br>mL/min | 最小 0.2 L<br>最大 7.5L | 例行性  | 15 天<br>25 °C | CLA 1904 |
| 矽甲烷   | 吸收罐<br>(含 15 mL 0.01 N KOH) | 1000<br>mL/min     | 最大 480L             | -    | -             | OSHA CSI |

# 這樣的目的OK嗎？



## 二、作業環境監測之目標

作業環境監測之目標可分為以下七點：

- 1、 評估作業場所是否合乎職業安全衛生法令的規定。
- 2、 為了瞭解作業環境中污染物的濃度或數量，以樣品分析的方式達定性與定量，協助對環境中的危害因素有進一步之認知，並將監測結果做為環境改善之參考依據，達預防危害的目的。
- 3、 用於瞭解勞工每日所接受之暴露劑量或長期可能累積的危害。
- 4、 為減低勞工暴露量所設置工程控制設施之有效性評估。
- 5、 為建立作業環境的品質標準，提供勞工一個更舒適而健康的工作環境。
- 6、 調查勞工陳情，申訴案相關作業場所之實際情形，鑑別污染源。
- 7、 調查各種不同作業，製造存在之有害物質作業相關之工業衛生問題，為作業環境檢查、監督重點擬訂之指針。

# 這樣的目的OK嗎？

為掌握勞工作業環境實態與評估勞工暴露狀況，所採取之規劃、採樣、測定及分析之行為。

## Tautology(套套邏輯)

所謂套套邏輯，是指一些言論，在任何情況下都不可能是錯的。舉一個例，「四足動物有四隻腳。」這怎可能會錯呢？，即使我們花很大功夫也不可能想像到它在怎樣的情況下會是錯的。但內容究竟說了些什麼？其實什麼也沒有說！那是說，套套邏輯的內容是空洞的，半點解釋能力也沒有。

## 作業環境監測計畫

### 一、目的：

為掌握本校工作場所作業環境實態與評估工作者其作業環境暴露狀況，所採取之規劃、採樣、監測及分析之行為。

### 二、範圍：

本校使用化學性危害物質及物理性危害之作業環境，均應依規定實施作業環境監測之場所（如附表1所示）。

### 三、組織成員權責：

1. 於建立作業環境監測計畫(含採樣策略)前得由職業安全衛生管理單位組成小組，或委託外聘職業安全衛生專業人員(單位)成立「作業環境監測小組」。作業環境監測小組應能發揮以下任務：

- (1)決定作業環境監測目的及暴露管理目標；
- (2)規劃與執行作業環境監測工作；
- (3)作業環境監測結果的檢討；

#### 2. 成員權責

- (1)職業安全衛生管理單位：擬定採樣策略並安排作業環境監測工作及其進行方式，事前向各單位溝通，並提供前次監測報告供本次作業環境監測人員參考。
- (2)作業場所負責人：協助安全衛生人員與暴露者溝通說明。
- (3)暴露者：配合作業環境監測人員的指示進行採樣。
- (4)作業環境監測機構：委由執業之工礦衛生技師或中央主管機關認可之作業環境監測機構實施作業環境監測，說明採樣時暴露者應注意事項，及實際進行作業環境監測工作。

#### 3. 作業環境監測計劃

- (1)危害辨識及資料收集。
- (2)相似暴露族群之建立。
- (3)採樣策略之規劃及執行。
- (4)樣本分析。
- (5)數據分析及評估。

# 這樣的目的OK嗎？

- 鑑定出廠內較嚴重的暴露來源，評估其危害成分及暴露濃度並逐步控制至1/2容許濃度以下。
- 瞭解廠內每一個工作人員（相似暴露群）的暴露程度，並逐步降低暴露至1/10容許濃度以下。
- 減少工作人員暴露於危害物的風險，平時將危害物濃度控制至1/100以下，保養、維護時將危害物濃度控制於容許濃度25% 以下。

請設定  
作業環境監測目的

# 請設定 作業環境監測目的

- 對於可能高於容許濃度的員工
- 對於低於容許濃度的

# 請設定 作業環境監測目的

- 對於可能高於容許濃度的員工  
(要找出來)

- 對於低於容許濃度的員工  
(要證明他們的暴露實態、暴露狀況)

# 第一部分小結:暴露評估計畫應該怎麼寫

- 人
- 事
- 時
- 地
- 物



# 主題三

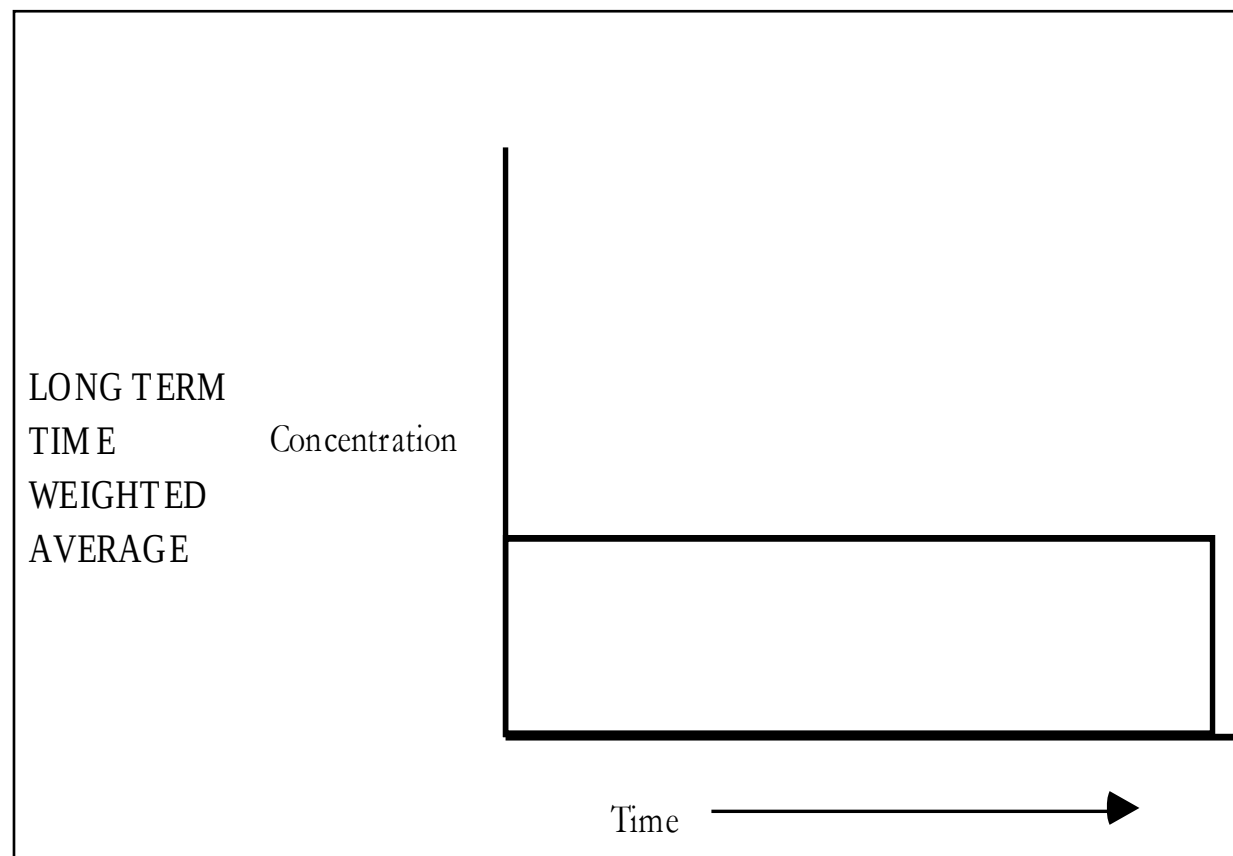
## 作業環境監測基本資料

### 您會收集嗎？

# 暖身:如果您面對這樣的狀況，如何規劃

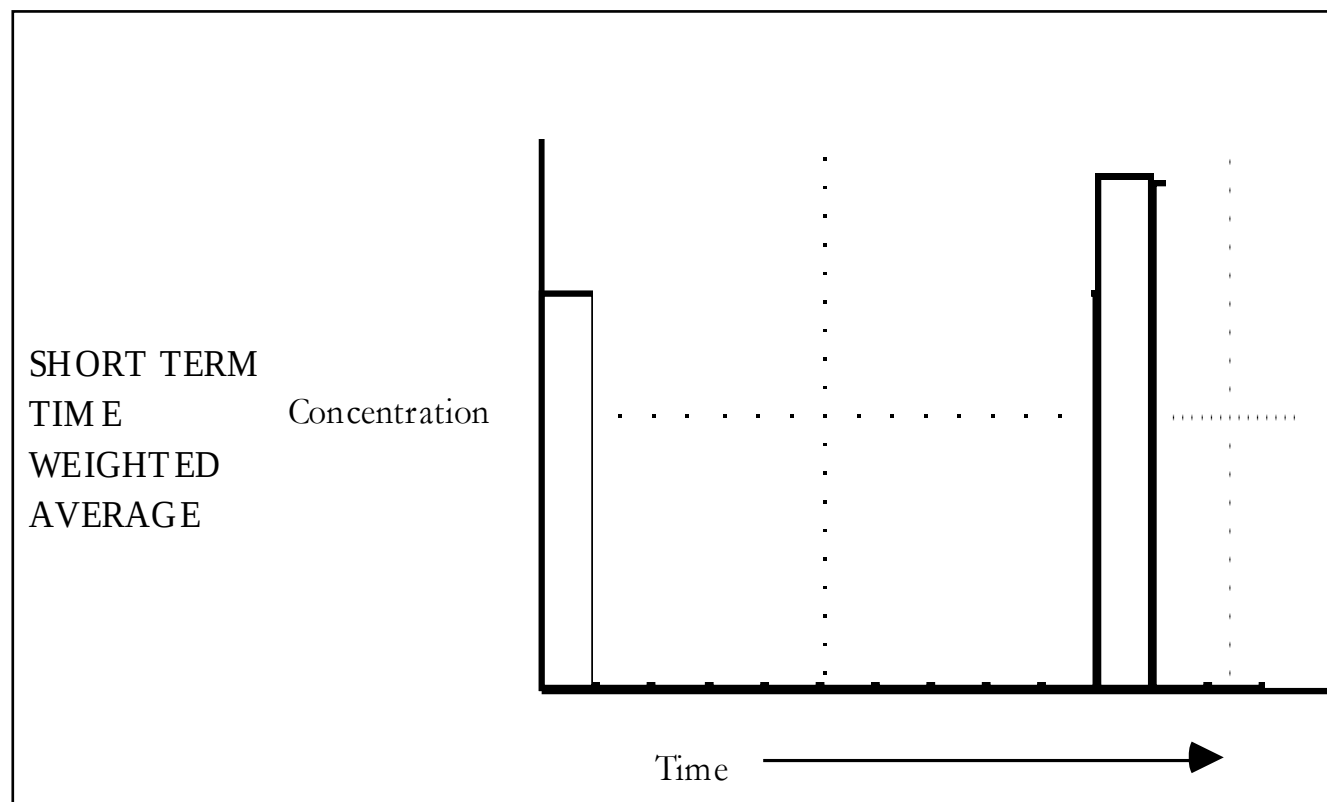
- 要不要測定TWA
- 要不要測定STEL
- 開始時間、持續多久、截止時間
- 中午吃飯時間怎麼辦

# 暴露型態:穩定暴露



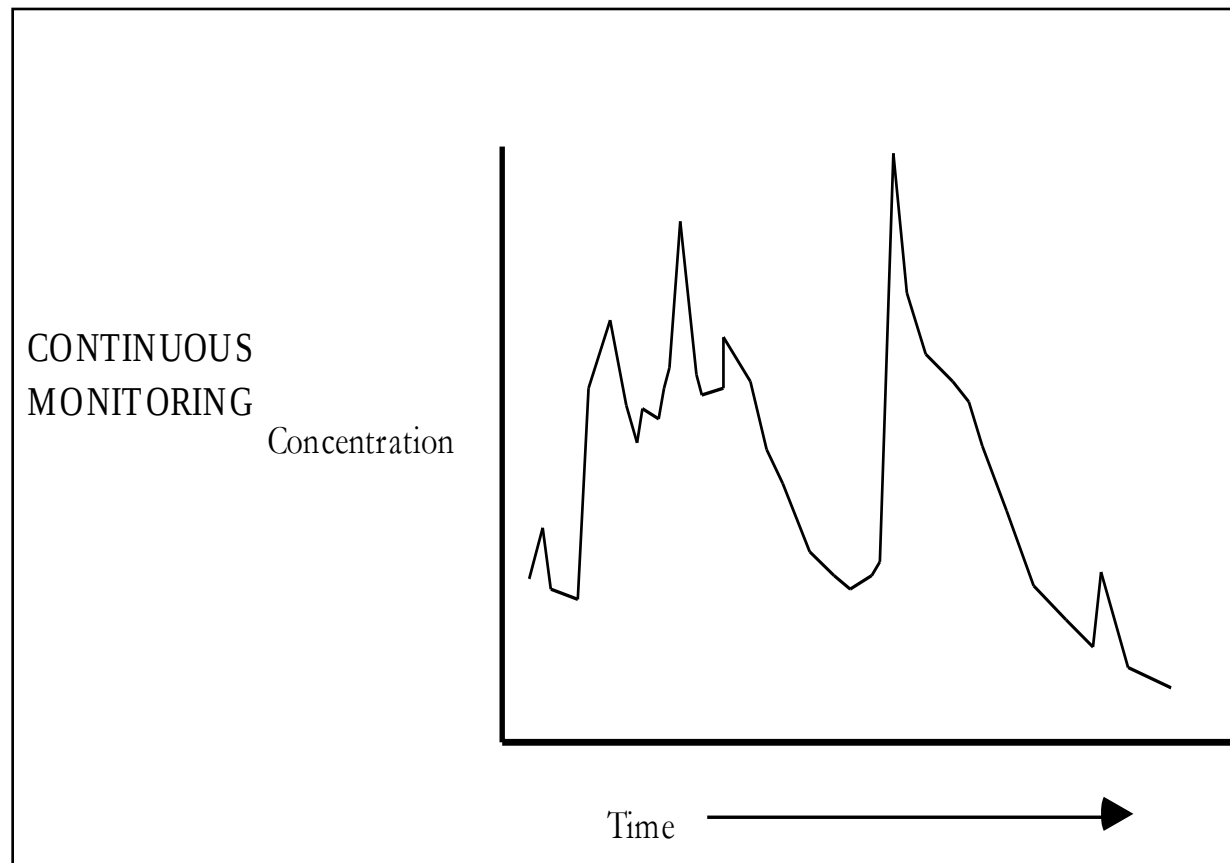
Source; BP International

# 暴露型態:短時間高濃度暴露



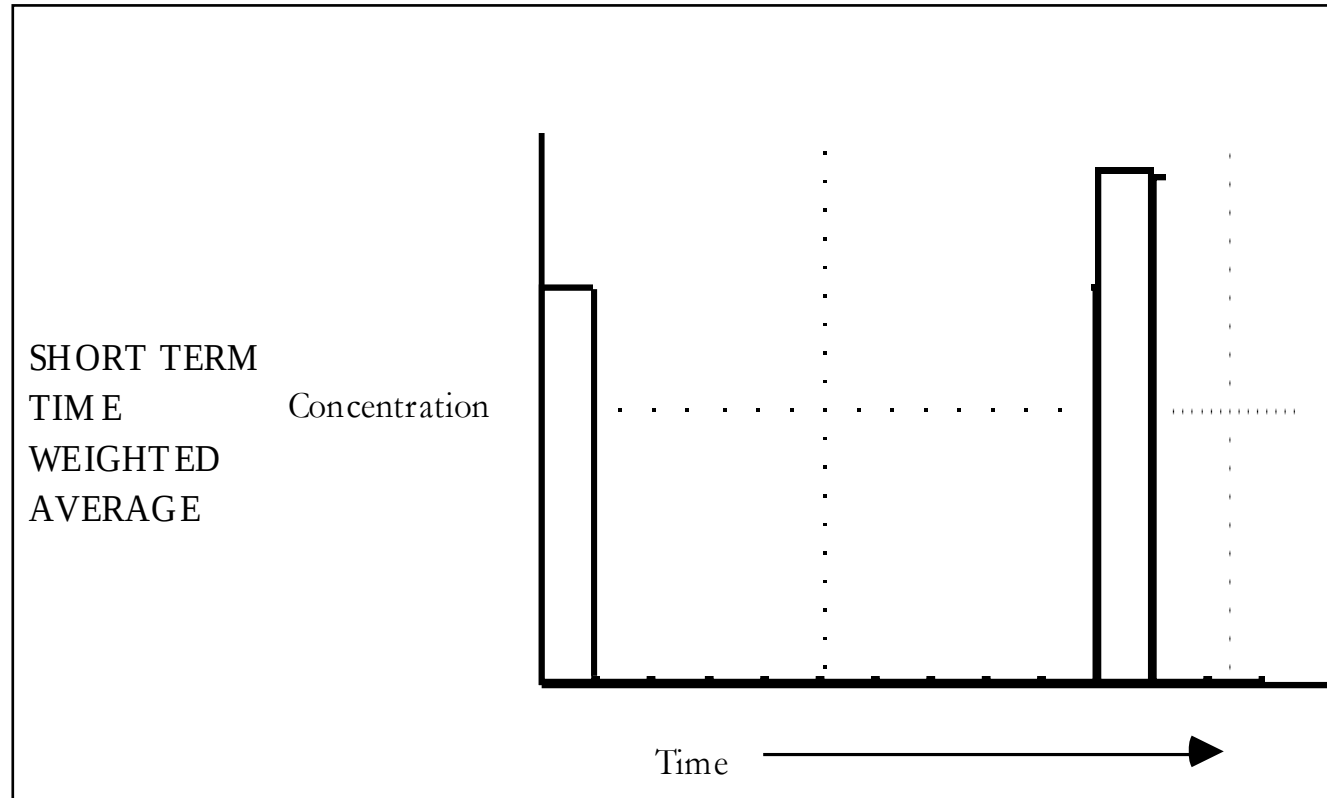
Source; BP International

# 暴露型態：濃度隨時間變化



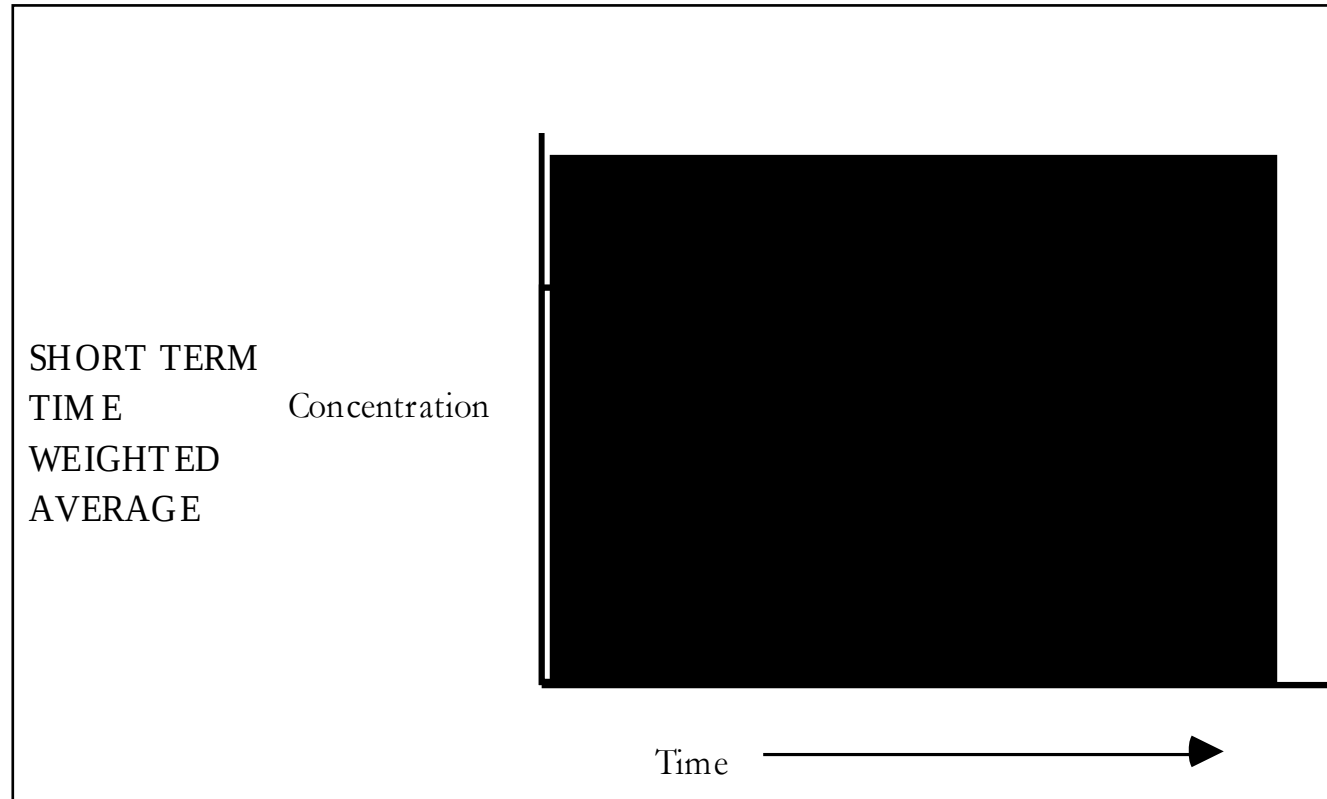
Source; BP International

# 暴露型態：工作開始和結束時有高濃度暴露



Source; BP International

# 暴露型態：不知道暴露型態



# 基本資料

應收集那些資料，以助於SEG劃分？

應收集那些資料，以助於先期風險評估，決定先採哪一些SEG？

應收集那些資料，以助於採樣分析(開始時間、截止時間)？

應收集那些資料，以助於結果判讀(低於還是高於還是不確定)？

應收集那些資料，以助於報告撰寫(後續採樣規劃)？

- **WORK PLACE**：配置圖，人員分布，危害物分佈，機台分佈，通風狀況，作業地點，工程控制設施，...
- **WORK FORCE**：產量，穩定性狀況，工序(作業流程)，工作內容，危害物用量，...
- **CHEMICAL AGENT**：產品，原物料，其他危害物，容許暴露標準...
- **其他**：組織架構，以往環測結果，人數，接觸時間，個人防護具，...



# 主題四： 歷年監測資料應該如何收集整理？

# 暖身:這樣收集整理歷年監測資料對不對?

表 5 歷年作業環境測定資料整理參考例

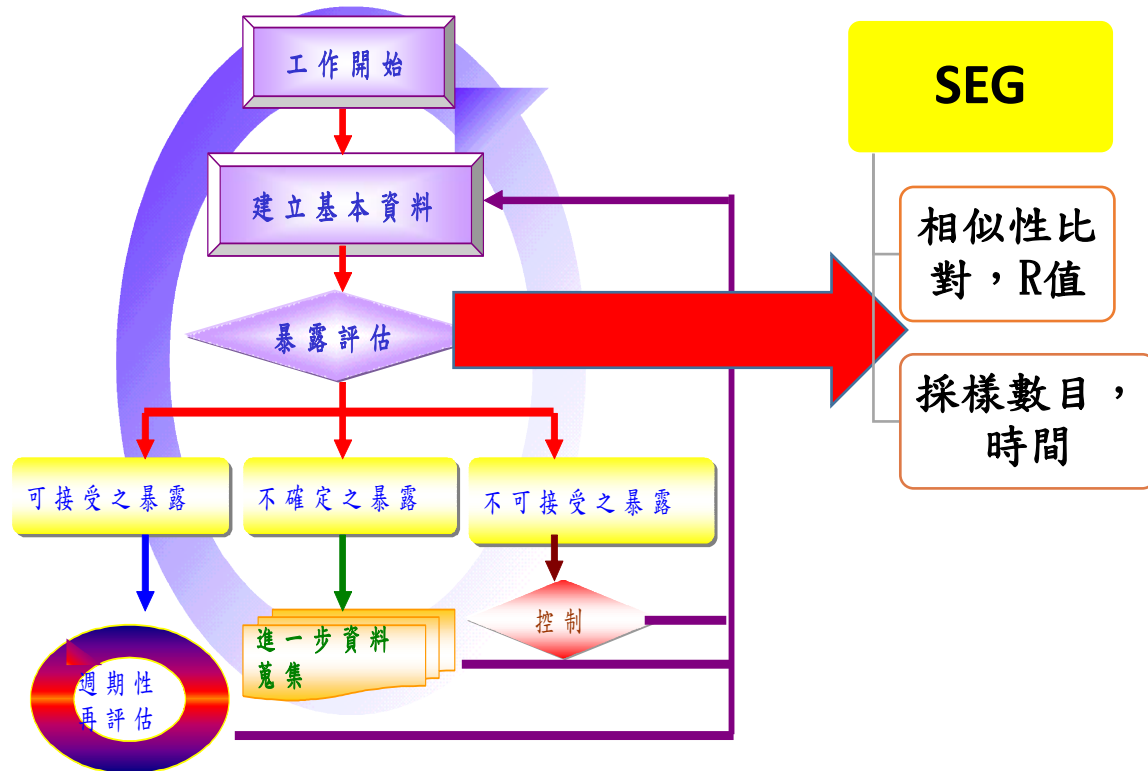
| 資料來源            | 量測結果                   | 量測點描述                                      | 量測點狀況說明                                                                        | 改善對策                        | 備註                    |
|-----------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 97 年上半年<br>環測資料 | 化學性：全數合格<br>物理性：全數合格   | --                                         | --                                                                             | --                          | --                    |
| 97 年下半年<br>環測資料 | 化學性：全數合格<br>物理性：全數合格   | --                                         | --                                                                             | --                          | --                    |
| 98 年上半年<br>環測資料 | 化學性：1 測點異常<br>物理性：全數合格 | 化學室 3I m6：<br>異丙醇測值與以往測定結果不同<br>IPA：65 ppm | 採樣當天進行機台擦拭時，技術員未確實依照標準作業流程將擦拭機台後沾滿 IPA 的擦拭布放入密封袋中，而是置放在作業現場，導致採樣當天 IPA 濃度高於往常。 | 確實要求技術員依照標準作業程序進行，若無則記警告一次。 | 容許濃度標準<br>IPA：400 ppm |

# 你知道如何填寫這張表嗎？

| 相似暴露群 | 有害物  | 作業環境測定結果 | 容許濃度 | 平均值 | 95%信頼區間 | GSD | 計算風險 | 風險等級 | 數據量足夠？ | 後續作為 |
|-------|------|----------|------|-----|---------|-----|------|------|--------|------|
| 1     | 甲苯   | 1        | 100  |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 0.8      |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 0.5      |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 0.7      |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 1.5      |      |     |         |     |      |      |        |      |
| 2     | 環氧乙烷 | 1        | 1    |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 3        |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 2        |      |     |         |     |      |      |        |      |
| 3     | 二異丁酮 | 1        | 25   |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 3        |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 5        |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      | 3        |      |     |         |     |      |      |        |      |
| 4     | 二溴甲烷 |          |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      |          |      |     |         |     |      |      |        |      |
|       |      |          |      |     |         |     |      |      |        |      |

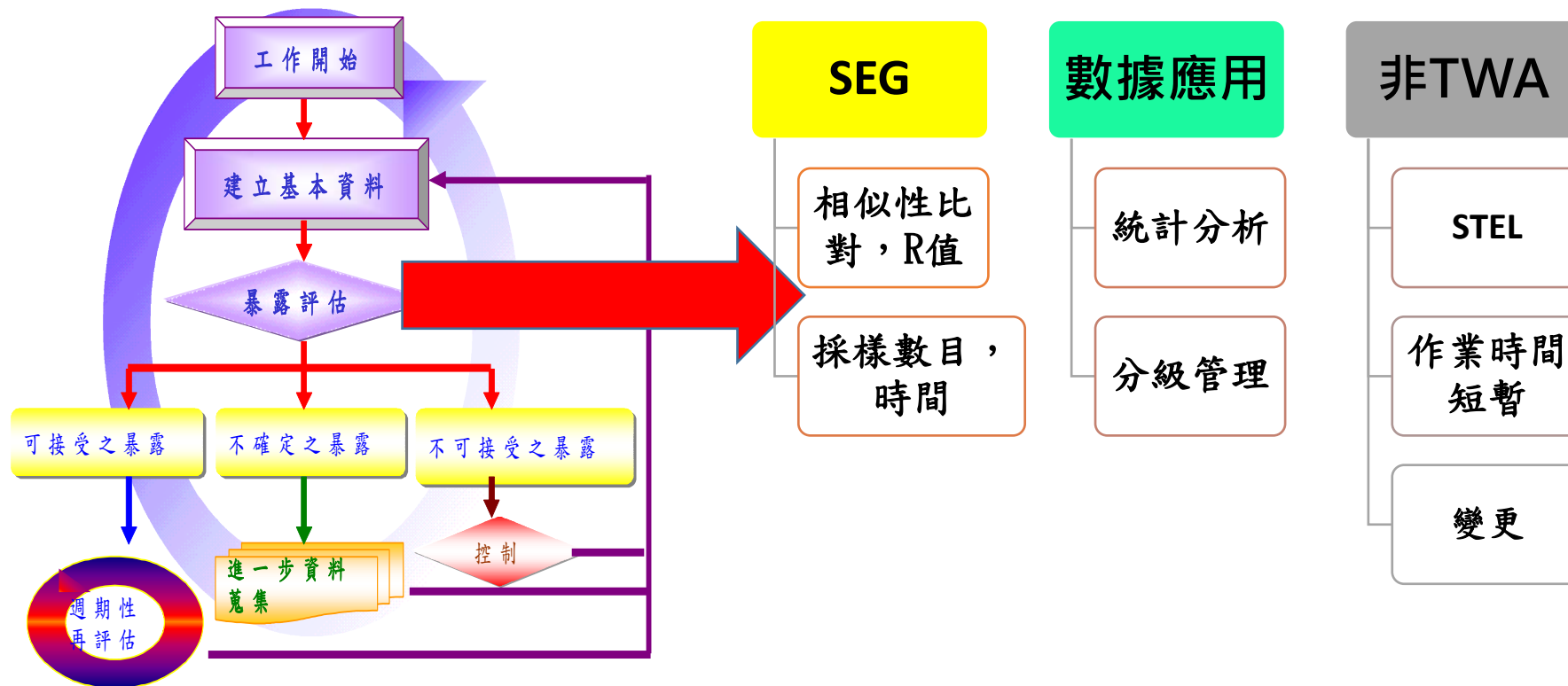
# 新增加了什麼(1)

## 作業環境監測



# 新增加了什麼(1)

## 作業環境監測

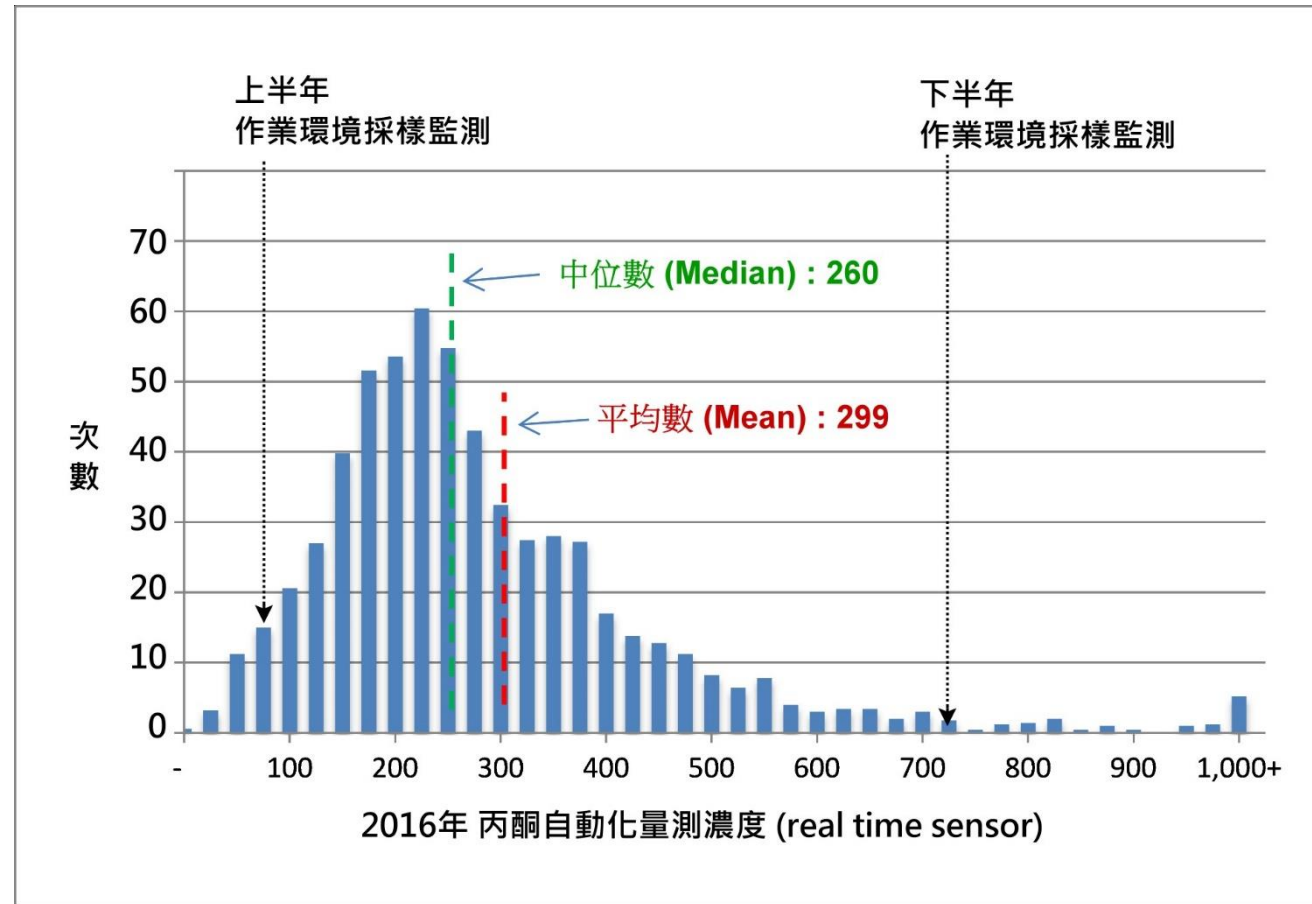


# 主題五:如何才能證明於容許暴露標準

- 有一家公司有使用苯，他要向外界證明員工暴露濃度遠低於OEL，請問應該如何規劃？

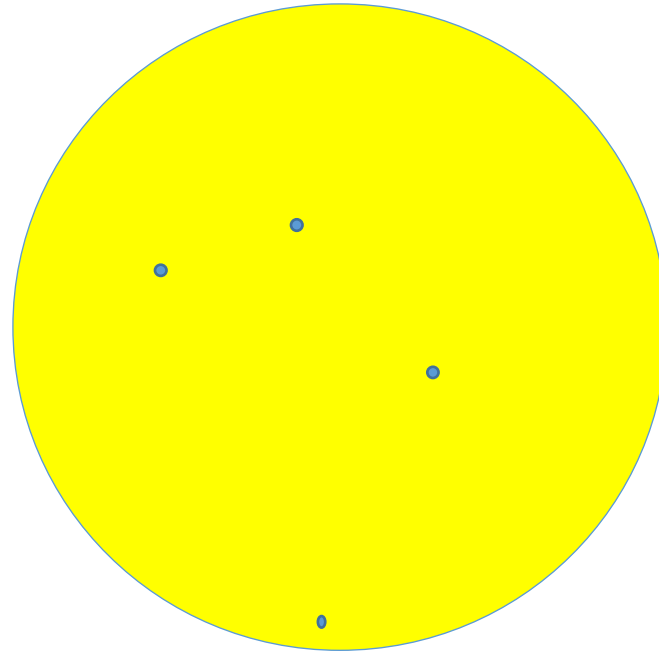
- 1個樣本低於容許標準？
- 2個樣本低於容許標準？
- 3個樣本低於容許標準？

每一個相似暴露群的濃度濃度  
不是一個定值而是一個分佈

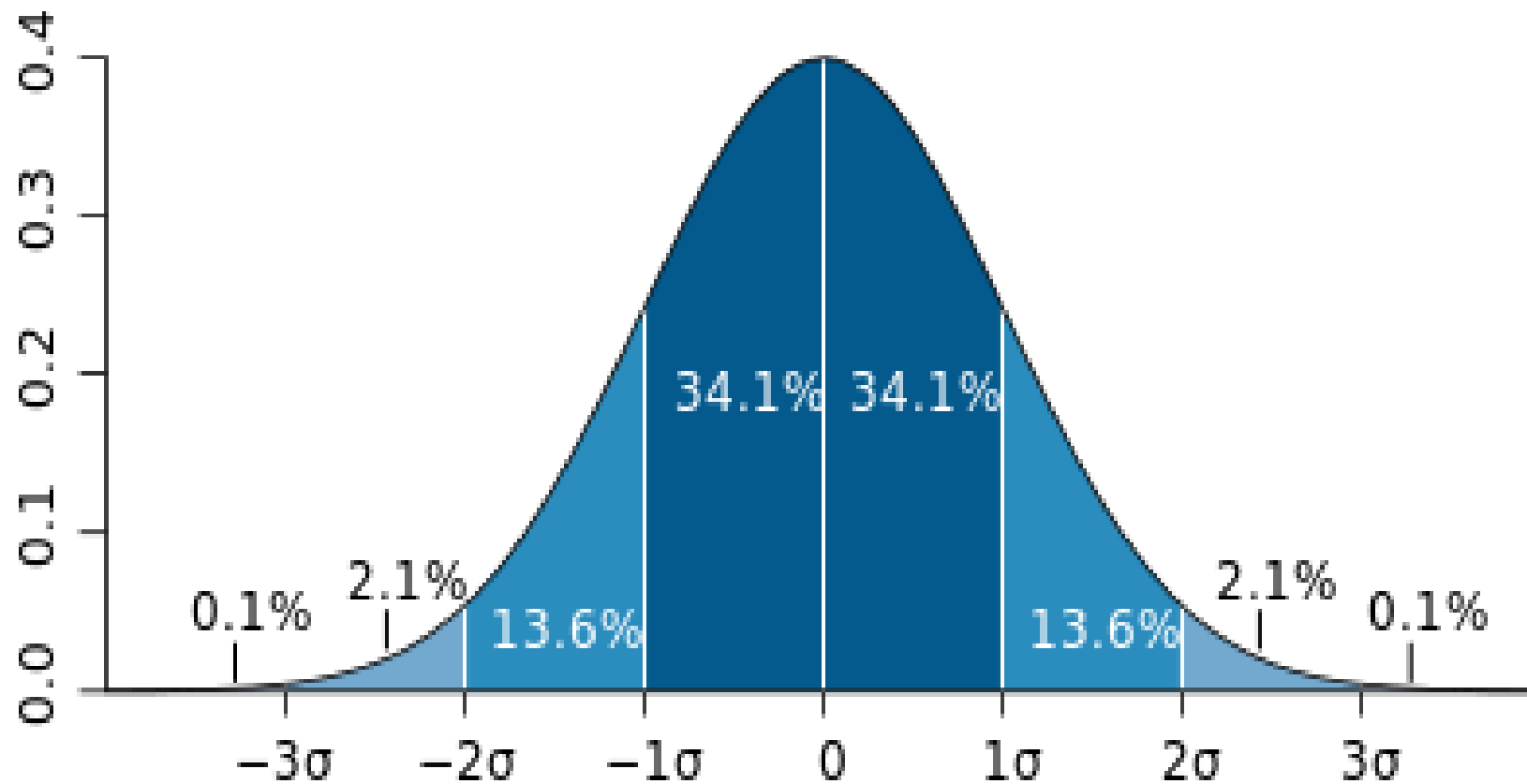


# 爲什麼要規劃?爲什麼要統計?

若一相似暴露群有  
10人  
一年365天  
3650種狀況  
測定2次，每次一點  
可以瞭解暴露實態  
(勞工暴露狀況)?





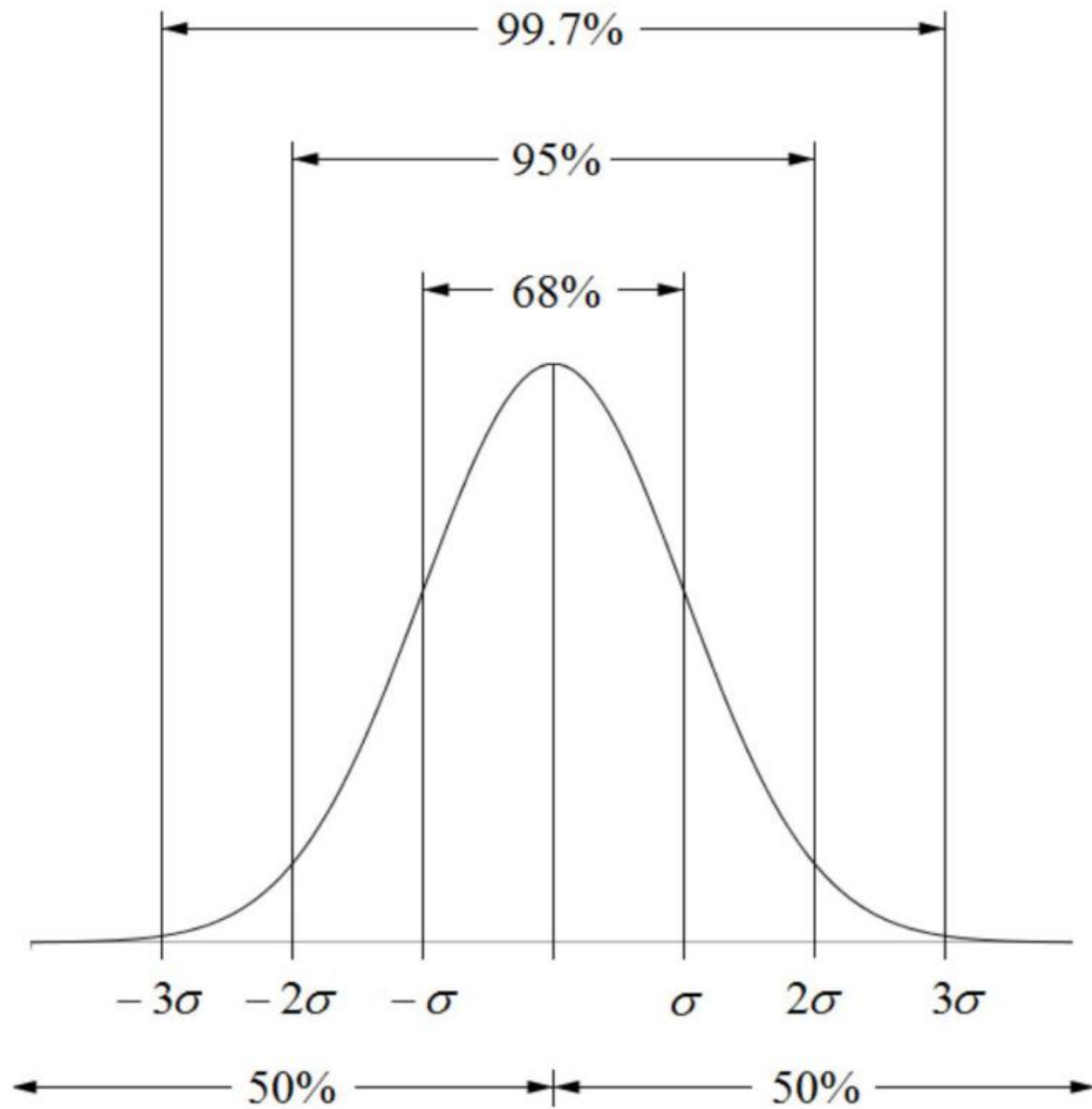


$$Y = f(X; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

# 常態分布

- 平均值就是期望值
  - 數據集中在均值附近極端值少對均值影小很小
  - 標準偏差決定胖瘦
- 
- 兩個常態分布之比較
  - 只有均值不同能比較好壞
  - 只有標準差不同能比較波動
  - 標準差和均值都不同能比較專業和業餘
  - (專業就是均值更高標準差更小)

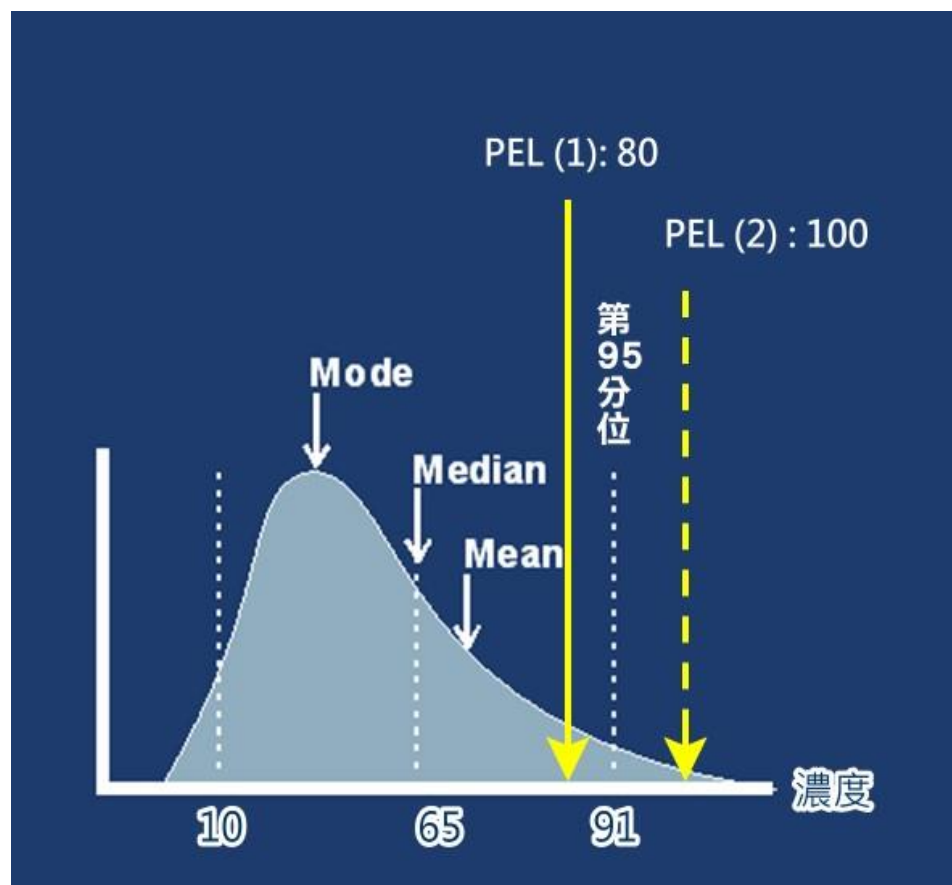
常態分布下，各百分位數之分布位置



# 暴露實態 (剖面) 的特性

- 算術平均數 (Arithmetic Mean, AM)
- 幾何平均數 (Geometric Mean, GM)
- 中位數 (Median)
- 眾數 (Mode)
- 標準差 (Standard Deviation, SD)
- 幾何標準差 (Geometric Standard Deviation, GSD)
- 偏態與峰度 (Skewness and Kurtosis)
- 常態分布 (Normal distribution)
- 對數常態分布 (Log-normal distribution)
- 暴露分布第95百分位值超過暴露限值的機率估計

## 對數常態分布下，第95分位值超過暴露限值的機率估計



- 不同PEL之設定, 對, “可接受的暴露” (Acceptable Exposure) 之影響?
- 單一批的樣本量測結果, 與實際的母體分布, 仍有一定程度之差異。
- 描述單一批次量測結果的不確定性, 即為相當重要的工作。

有一家公司有使用苯，他要向外界證明員工暴露濃度遠低於OEL

要多少樣品才夠？

# 量測結果處理 (Exposure profile)

 勞動部職業安全衛生署  
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION MINISTRY OF LABOR

請輸入搜尋文字... [常見問題](#) : [網站導覽](#) : [最新消息](#) : [聯絡我們](#) [回首頁](#)

平台介紹 化學品相關資訊查詢 工具與相關連結 線上教學與宣導 認可之作業環境監測機構 事業單位監測資料申報

## 工具與相關連結

首頁 > 評估工具 > 作業環境監測數據統計分析輔助工具



- 評估工具
- 相關資料
- 國內相關連結
- 國外相關連結

## 評估工具

### 作業環境監測數據統計分析輔助工具

操作手冊及單機工具下載

有害物名稱:

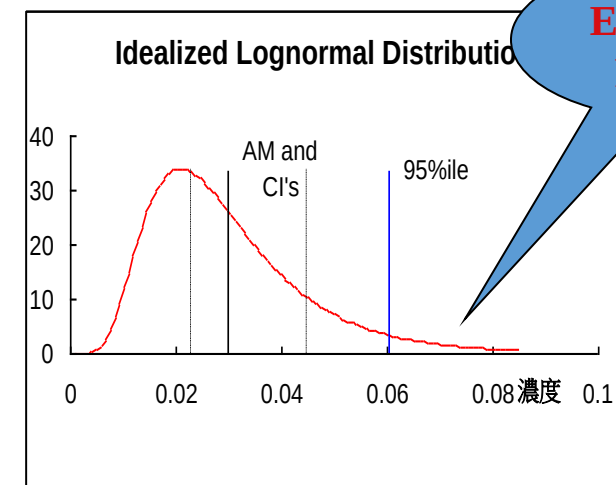
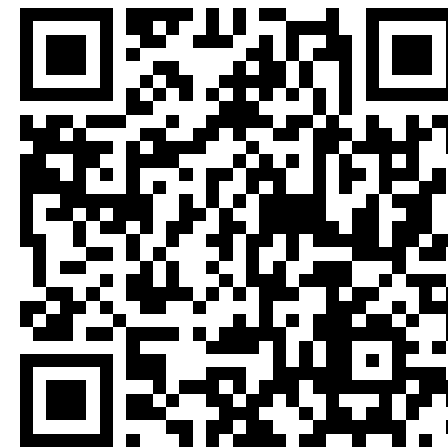
容許濃度標準 (PEL):

SEG編號:

測定值日期範圍:  ~

測定值: 項目1:

項目數量:1(最多50個項目)



# 要多少樣本數才足以確定暴露實態？

**Table 8.1 – Approximate Sample Size Requirements to be 95% confident the true 95th Percentile is Less than the OEL (Power\* = 90%).**

| <i>Ratio: true<br/>95th/OEL</i> | <i>Low<br/>Variability<br/>(GSD=1.5)</i> | <i>Moderate<br/>Variability<br/>(GSD=2.5)</i> |              | <i>High<br/>Variability<br/>(GSD=3.5)</i> |                |
|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------|----------------|
|                                 | <i>GSD=2</i>                             | <i>GSD=3</i>                                  | <i>GSD=2</i> | <i>GSD=3</i>                              | <i>GSD=3.5</i> |
| 0.75                            | 53                                       | 138                                           | 231          | 326                                       | 418            |
| 0.50                            | 13                                       | 30                                            | 47           | 65                                        | 82             |
| 0.25                            | 6                                        | 10                                            | 16           | 20                                        | 25             |
| 0.1                             | 4                                        | 6                                             | 8            | 10                                        | 12             |

*Note: The sample sizes were calculated using Equation 5 in Chap/Appendix X Sampling Strategy Design*

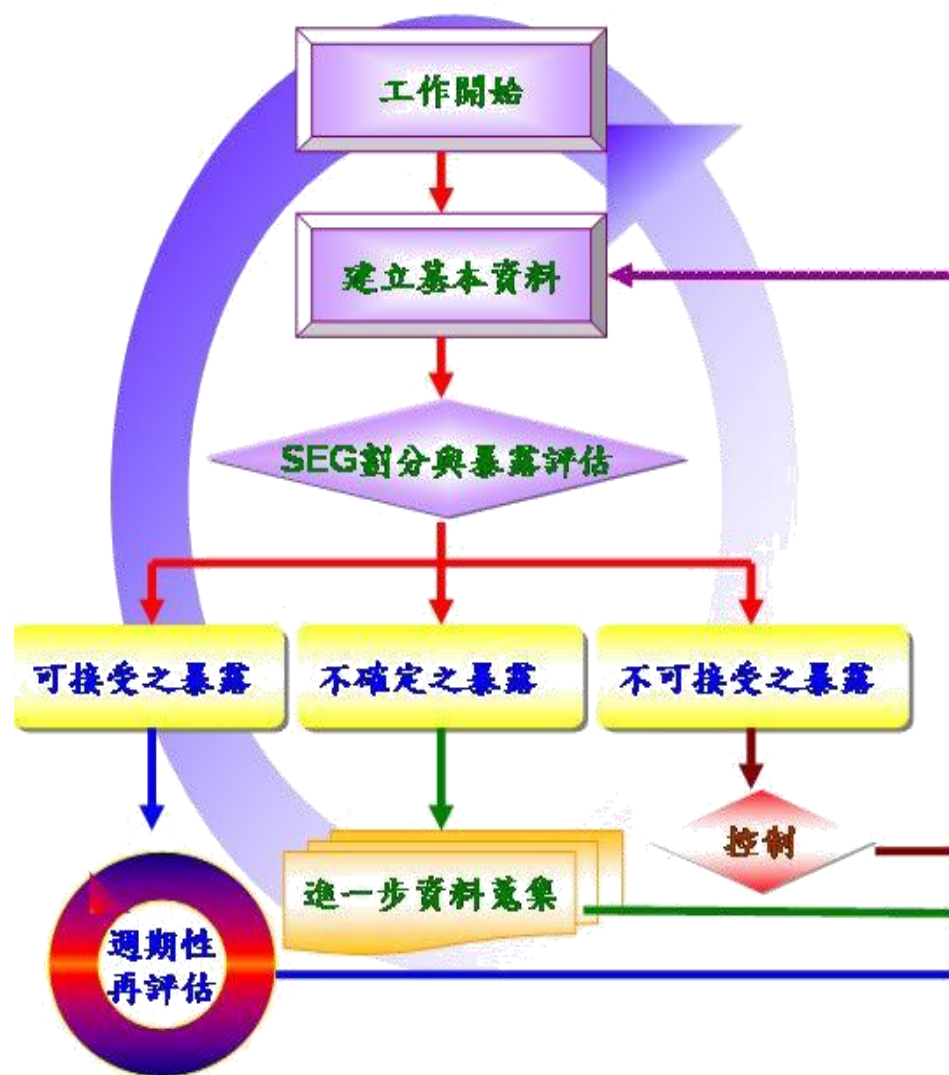


# 主題六

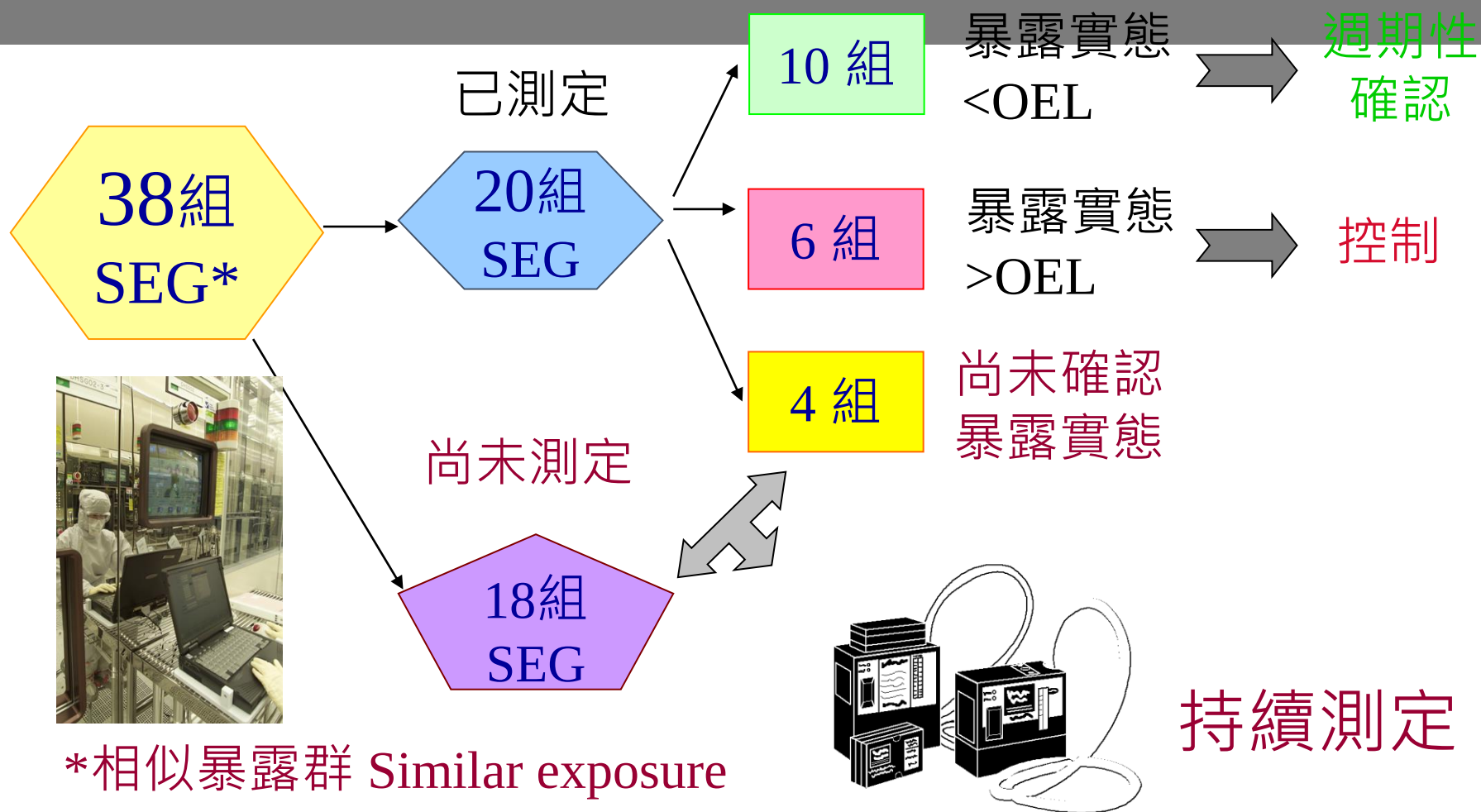
## 相似暴露群

### 要怎樣採集樣本

# 作業環境監測



# 確認暴露實態-規劃與決策依據



- 採樣策略之規畫亦需包含考量
  - 全盤式暴露評估的PEL-TWA暴露之SEG，並決定優先監測之相似暴露族群，
  - 考量當次監測計畫對於 PEL-STEL及PEL-C暴露等之MEG的採樣策略是否優於SEG
- 化學性危害因子：
  - 規劃優先採樣：
    - 1) 現場作業：新增勞工申訴者或作業環境監測結果風險第3或4級者。
    - 2) 勞工健康：新增特殊健康檢查第4級者。
    - 3) 變更案件：各單位於引進或修改製程、作業程序、材料及設備時，應評估其勞工暴露之風險，有增加暴露風險之虞者。

- 規劃例行性採樣：

- 全盤式暴露評估採樣：

- 除優先採樣者之外，應參考歷史監測數據與資料，規劃當次適當之採樣對象，如所選之優先採樣者（高風險SEG）已完成，應依SEG風險排序往下執行或全面性採樣之。
    - 法定所有作業環境監測項目，風險評估後，至少有一個SEG必須實施作業環境監測。
    - 必要時應提出其他採樣之輔助方法（直讀式儀器採樣），以確保監測執行後，足以描述SEG之暴露實態。

- 最大暴露危險群採樣：

- 各法定環測項目之短時間暴露容許濃度均應列入MEG之採樣對象。

資料來源：蔡朋枝教授重建中心計畫

- 估算合理的樣本數：

- 全盤式暴露評估樣本數：

- 確定須採樣之SEG時，考量每SEG之樣本數（最少6筆以上），足夠之樣本數，方能進行後續統計分析。
- 若因實際狀況，當次作業環境監測採樣之樣本數實在無法達6筆以上時，則監測計畫之採樣策略應載明後續對策，例如下期作業環境監測時，再補齊樣本數等方案，以達採樣分析後之統計意義。
- 需估算正確之空白樣本數。

- 最大暴露危險群樣本數：

- 以觀察法找出MEG中最高暴露者
- 或依NIOSH 於1977出版的Occupational Exposure Sampling Strategy Manual書中，所闡述的採樣策略以決定樣本數。

- **規劃監視採樣：**
  - SEG監測結果小於1/10 容許濃度，且該SEG已完成完整採樣者；或最大暴露危險群之監測結果小於1/10 容許濃度，  
其應該可以列為監視採樣對象。
  - 監視採樣對象為確保當次未列入常態採樣之低風險之SEG  
暴露濃度低於1/10容許濃度之法令規定，故執行1點之採樣，  
已達監視之用。
  - 若該點暴露濃度超出規定範圍，則需立即重新採樣並評估  
其後續監測方式

簡報完畢

THANK YOU

